

## **Hydraulische Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb**

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Bremsgehäuse, in dem mindestens zwei hydraulische Druckräume ausgebildet sind, wobei ein hydraulischer Druckraum durch einen Betriebsdruckraum gebildet wird, der von einem Bremskolben begrenzt ist, und der andere hydraulische Druckraum durch einen absperrbaren Speicherdruckraum gebildet wird. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der hydraulischen Fahrzeugbremse.

Eine derartige hydraulische Fahrzeugbremse ist beispielsweise aus der WO 2004/027282 A1 bekannt und dort insbesondere anhand der Fig. 3a und 3b beschrieben. Um im hydraulischen Druckmittel gelöste Gas- oder Luftblasen herauszufördern ist bei der vorbekannten hydraulischen Fahrzeugbremse eine Entlüftung der beiden Druckräume vorzunehmen. Dazu ist für jeden Druckraum jeweils ein separater Entlüfter anzubringen, was jedoch unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Bauraums als weniger vorteilhaft anzusehen ist.

Zur Durchführung eines Feststellbremsvorganges ist bei dem vorbekannten System vorgesehen, dass der Druckaufbau im Betriebs- und Speicherdruckraum vorzugsweise mit fremdansteuerbaren Druckerzeugungsaggregaten realisiert wird. Ein möglicher Ausfall der elektrisch versorgten Komponenten bei der vorbekannten hydraulischen Fahrzeugbremse würde ein Lösen der Feststellbremsvorrichtung unmöglich machen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine hydraulische Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung der eingangs ge-

nannten Gattung unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Bauraums dahingehend zu verbessern, dass eine Entlüftung der beiden Druckräume einfach und sicher durchgeführt werden kann. Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren darzustellen, durch welches ein Notlösevorgang der Feststellbremsvorrichtung einer hydraulischen Fahrzeugsbremse während eines Defekts der elektronischen Einheit oder der gesamten elektrischen Versorgung realisierbar ist.

Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Dualentlüfter zur gleichzeitigen Entlüftung der beiden Druckräume vorgesehen ist.

Einer besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Dualentlüfter zwei Elemente aufweist, wobei das erste Element mit einem ersten Dichtsitz zusammenwirkt, wodurch eine hydraulische Verbindung zwischen den beiden Druckräumen trennbar ist, und wobei das zweite Element mit einem zweiten Dichtsitz zusammenwirkt, wodurch mindestens einer der beiden Druckräume mit der Atmosphäre verbindbar ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der erste Dichtsitz durch eine Bohrung im Bremsgehäuse gebildet, die in der hydraulischen Verbindung mündet.

Dabei ist vorgesehen, dass der zweite Dichtsitz durch eine axiale Bohrung im ersten Element gebildet wird, die in der hydraulischen Verbindung mündet.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist das erste Element als eine Entlüfterhülse ausgebildet, die über ein Gewinde in das Bremsgehäuse eingeschraubt ist und das zweite Element durch eine Entlüfter-

schraube realisiert, die in die axiale Bohrung der Entlüfterhülse eingeschraubt ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Erfindung besteht darin, dass die Entlüfterhülse als Notentriegelungselement der Feststellbremsvorrichtung dient.

Im Bremsgehäuse ist ein Anschlagelement ausgebildet, das ein Herausdrehen der Entlüfterhülse verhindert.

Eine andere besonders vorteilhafte Ausführungsvariante des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass in der Entlüfterschraube eine weitere, axiale Bohrung vorgesehen ist, die von einer Staubkappe verschlossen ist.

Die zweite Aufgabe der Erfindung wird verfahrensmäßig dadurch gelöst, dass eine Notentriegelung der Feststellbremsvorrichtung mit wenigstens den folgenden Schritten erfolgt:

- I. Manuelle Betätigung eines Notentriegelungselements derart, dass der Betriebsdruckraum mit dem Speicherdruckraum hydraulisch verbunden ist;
- II. Druckaufbau im Betriebsdruckraum und im Speicherdruckraum ausschließlich durch die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrzeugführer;
- III. Lösen der Verriegelung des Bremskolbens.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsmäßigen Verfahrens sieht vor, dass das Lösen der Verriegelung durch die Wiederherstellung der Wirkung eines Zentraallagers für eine mit dem Bremskolben zusammenwirkende Gewindespindel realisiert wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine axiale Schnittdarstellung einer hydraulischen Fahrzeugbremse, an der die vorliegende Erfindung angewendet werden kann,

Fig. 2 eine Ausführung der erfindungsgemäßen hydraulischen Fahrzeugbremse in Teildarstellung.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführung der erfindungsgemäßen hydraulischen Fahrzeugbremse weist ein Bremsgehäuse 1 auf, welches den äußeren Rand einer nicht dargestellten Bremsscheibe und zwei ebenfalls nicht dargestellte Bremsbeläge umgreift. Das Bremsgehäuse 1 bildet auf seiner Innenseite einen Bremszylinder 5, der einen Bremskolben 6 axial verschiebbar aufnimmt. In den zwischen Bremszylinder 5 und Bremskolben 6 gebildeten Betriebsdruckraum 7 kann mittels eines hydraulischen Anschlusses 8 Bremsflüssigkeit zugeführt werden, so dass sich ein Bremsdruck aufbaut, der den Bremskolben 6 axial zur Bremsscheibe hin verschiebt. Dadurch wird der dem Bremskolben 6 zugewandte Bremsbelag gegen die Bremsscheibe gedrückt, wobei als Reaktion das Bremsgehäuse 1 sich in der entgegengesetzten Richtung verschiebt und dadurch auch den anderen Bremsbelag gegen die Bremsscheibe drückt.

Wie Fig. 1 außerdem zu entnehmen ist, ist ein Arbeitsspeicher 10 an der dem Bremskolben 6 abgewandten Seite des Bremsgehäuses 1 angeordnet. Der Arbeitsspeicher 10 besteht im wesentlichen aus einem hydraulischen Speicherdruckraum 9, einem den Speicherdruckraum 9 begrenzenden Speicherkolben 11 sowie einem Federelement 12, das im gezeigten Beispiel als ein Paket von Tellerfedern ausgeführt ist und sich am Spei-

cherkolben 11 abstützt. Die im Arbeitsspeicher 10 gespeicherte Energie wirkt während eines Feststellbremsvorganges auf den Bremskolben 6, wie nachfolgend noch näher erläutert wird. Dadurch wird erreicht, dass die auf die Bremsbeläge einwirkende Zuspannkraft von thermisch bedingten Längenänderungen im Bereich des Bremsgehäuses 1 nahezu unabhängig ist.

Eine Verriegelungsvorrichtung, die zur Realisierung einer Feststellbremsfunktion erforderlich ist, ist bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführung durch ein Spindelgetriebe bzw. eine Gewindemutter-Spindel-Anordnung 14 gebildet. Die erwähnte Gewindemutter-Spindel-Anordnung 14 besteht aus einer Gewindemutter 15 sowie einer Spindel 16, die mittels eines nicht selbsthemmenden Gewindes miteinander in Verbindung stehen. Dabei ist die Gewindemutter 15 mit dem Bremskolben 6 starr verbunden, während die Spindel 16 an ihrem dem Bremskolben 6 abgewandten Ende eine vorzugsweise konische erste Reibfläche 17 aufweist, die mit einer im Speicherkolben 11 verdrehgesichert angeordneten zweiten Reibfläche 18 in- und außer Eingriff bringbar ist. Zu diesem Zweck ist ein Kraftübertragungselement 27 vorgesehen, das von einer zylindrischen Stufenbohrung 13 im Speicherkolben 11 aufgenommen wird und durch ihn hindurchragt und ein Zentraallager 21 für die Spindel 16 bildet. Nach einer Relativbewegung des Kraftübertragungselementes 27 gegenüber dem Speicherkolben 11 wird die Funktion des Zentraallagers 21 aufgehoben und die beiden Reibflächen 17, 18 stehen miteinander in Eingriff, wie nachfolgend noch näher erläutert wird. Außerdem spannt eine sich am Bremsgehäuse 1 abstützende Feder 19 unter Zwischenschaltung eines Axiallagers 20 die Spindel 16 in Richtung auf die zweite Reibfläche 18 bzw. auf das Zentraallager 21 vor.

Die erste Ausführung der erfindungsgemäßen hydraulischen Fahrzeugbremse ist in Fig. 1 in gelöstem Zustand der Fest-

stellbremse dargestellt. Zur Verriegelung der Feststellbremse wird durch einen nicht näher bestimmten Druckerzeuger zunächst sowohl im Betriebsdruckraum 7 als auch im Speicherdruckraum 9 ein hydraulischer Druck aufgebaut. Dazu muss ein elektrisch schaltbares Ventil, das vorzugsweise als ein stromlos geschlossenes (SG-) Ventil 24 ausgebildet ist, in seine offene Schaltstellung gebracht werden. Als Reaktion auf den Druckaufbau im Betriebsdruckraum 7 verschiebt sich der Bremskolben 6 in der Zeichnung nach links, während der Speicherkolben 11 in der Zeichnung nach rechts entgegen der Kraftwirkung des vorgespannten Federelements 12 verschoben wird. Bei diesem Vorgang wird das Federelement 12 komprimiert. Der Speicherkolben 11 nimmt dabei das Kraftübertragungselement 27 mit, indem sich ein am Kraftübertragungselement 27 ausgebildeter Kragen 4 am Übergang zwischen kleinerem und größerem Durchmesser der Stufenbohrung 13 abstützt. Der Speicherkolben 11 und damit das Kraftübertragungselement 27 werden durch den eben erwähnten Druckaufbau im Speicherdruckraum 9 in Fig. 1 nach rechts verschoben bis eine mit dem Kraftübertragungselement 27 in kraftübertragender Verbindung stehende Ankerplatte 23 an einem elektromagnetischen Aktuator 3 zur Anlage kommt. Bei diesem Vorgang liegt die Spindel 16 aufgrund der Kraftwirkung der Feder 19 weiterhin am Zentraallager 21 an, wodurch die beiden Reibflächen 17, 18 nicht in Eingriff treten können.

Anschließend wird der elektromagnetische Aktuator 3 bestromt, wodurch die Ankerplatte 23 in ihrer eben beschriebenen Anschlagposition vom elektromagnetischen Aktuator 3 arretiert wird. Bei einem anschließenden Druckabbau im Betriebsdruckraum 7 und im Speicherdruckraum 9 bewegt sich der Bremskolben 6 in der Zeichnung nach rechts während sich der Speicherkolben 11 nach links bewegt. Durch die Arretierung des Kraftübertragungselementes 27 wird eine Relativbewegung

zwischen dem Kraftübertragungselement 27 und dem Speicher-  
kolben 11 ermöglicht, wodurch die Funktion des Zentraallagers  
21 für die Spindel 16 aufgehoben wird und die beiden Reib-  
flächen 17, 18 miteinander in Eingriff gebracht werden. Das  
bereits erwähnte, vorgespannte Federelement 12 drückt den  
Speicherkolben 11, die aufgrund der in Eingriff gebrachten  
Reibflächen 17, 18 blockierte Spindel 16, die Gewindemutter  
15 und damit den Bremskolben 6 in der Zeichnung nach links  
bzw. gegen die nicht dargestellte Bremsscheibe. Dadurch ist  
die Fahrzeugbremse in ihrem zugespannten Zustand verriegelt.  
Anschließend wird der elektromagnetische Aktuator 3 nicht  
mehr bestromt und die Ankerplatte 23 bzw. das Kraftübertra-  
gungselement 27 sind nicht mehr arretiert. Das Ventil 24 ist  
stromlos geschaltet und damit geschlossen. Die hydraulische  
Fahrzeugbremse benötigt also keine elektrische Energie und  
keinen hydraulischen Druck um die Verriegelung im zugespann-  
ten Zustand aufrecht zu erhalten, was als vorteilhaft anzu-  
sehen ist.

Zum Lösen der Verriegelung wird wiederum ein hydraulischer  
Druck im Betriebsdruckraum 7 sowie nach einer entsprechenden  
Ansteuerung des SG-Ventils 24 auch im Speicherdruckraum 9  
ein hydraulischer Druck aufgebaut. Der hydraulische Druck  
würde wiederum den Bremskolben 6 in Fig. 1 nach links und  
den Speicherkolben 11 nach rechts verschieben. Allerdings  
ist es zur Entriegelung der Feststellbremse ausreichend,  
wenn der Speicherkolben 11 entlastet wird. Ein weiteres Fe-  
derelement 22, welches das Kraftübertragungselement 27 zur  
Anlage am Übergang zwischen kleinerem und größerem Durchmes-  
ser der Stufenbohrung 13 bringt, drückt das Kraftübertra-  
gungselement 27 in Richtung der Spindel 16 und stößt die in  
Eingriff stehenden Reibflächen 17, 18 bei entsprechender  
Entlastung des Speicherkolbens 11 auf. Das Kraftübertra-

gungselement 27 bildet anschließend wieder ein Zentrallager 21 für die Spindel 16.

Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, sorgt das eben erwähnte weitere Federelement 22 darüber hinaus dafür, dass bei einer Betriebsbremsung, bei der nur der Betriebsdruckraum 7 mit Druck beaufschlagt wird, das Kraftübertragungselement 27 nicht verschoben wird, da es durch das weitere Federelement 22 entgegen der Kraftwirkung des hydraulischen Drucks im Betriebsdruckraum 7 vorgespannt ist. Der Speicherkolben 11 wird bei einer Betriebsbremsung ebenfalls nicht verschoben, da der dem Betriebsdruckraum 7 zugewandte Wirkdurchmesser des Speicherkolbens 11 kleiner ist als der Wirkdurchmesser des Bremskolbens 6. Außerdem wirkt das mit einer konstruktiv festgelegten Vorspannkraft ausgebildete Federelement 12 entgegen der Druckbeaufschlagung im Betriebsdruckraum 7, was eine Verschiebung des Speicherkolbens 11 während einer Betriebsbremsung ebenfalls verhindert.

Die Spule 25 des elektromagnetischen Aktuators 3 erfüllt die Funktion eines Sensors zur Erfassung der Position der Ankerplatte 23, bei der erkennbar ist, ob die Verriegelung der Fahrzeugsbremse möglich ist oder nicht. Außerdem ist insbesondere das Anschlagen der Ankerplatte 23 am elektromagnetischen Aktuator 3 ein Signal für den nicht näher bestimmten Druckerzeuger, den Druckaufbau zur Durchführung eines Feststellbremsvorganges in den Druckräumen 7, 9 zu beenden. Um die Ankerplattenposition zuverlässig zu ermitteln, wird die durch die Ankerplattenbewegungen verursachte Induktivitätsänderung der Spule 25 des elektromagnetischen Aktuators 3 bestimmt. Dies geschieht, indem an die Spule 25 Spannungsimpulse angelegt werden. Gleichzeitig wird der Verlauf des durch die Spule 25 fließenden Stroms ermittelt. Dieser Stromverlauf lässt auf die Position der Ankerplatte 23 und

damit auf die Position des Kraftübertragungselementes 27 schließen. Verändert sich die Position der Ankerplatte 23, so ändert sich auch der Verlauf des durch die Spule 25 fließenden Stroms. Die Induktivitätsänderung der Spule 25 ist vor allem von der Größe des Spaltes zwischen der Ankerplatte 23 und dem Eisenjoch 26 des elektromagnetischen Aktuators 3 abhängig.

Natürlich ist es ebenso denkbar, ein Sensorelement zur Erfassung der Ankerplattenposition bzw. zur Bestimmung der Position des Kraftübertragungselementes 27 zu verwenden. Dieses Sensorelement kann als Hallsensor oder als magnetoresistives Sensorelement ausgeführt werden, die eine berührungslose Sensierung ermöglichen.

Zum Druckaufbau sowohl im Betriebsdruckraum 7 als auch im Speicherdruckraum 9 werden verschiedene, vorzugsweise fremdansteuerbare Druckerzeugungsaggregate verwendet. So kann beispielsweise eine hydraulische Pumpe eingesetzt werden. Denkbar ist auch eine Betätigseinheit mit einem fremdansteuerbaren Bremskraftverstärker sowie einem dem Bremskraftverstärker nachgeschalteten Hauptbremszylinder. Alternativ kann jedoch auch ein durch den Fahrzeugführer betätigbarer Druckerzeuger Verwendung finden.

Um die anhand von Fig. 1 beschriebene Fahrzeugbremse und das daran angeschlossene hydraulische Leitungssystem von eingeschlossenen Luft- und Gasblasen zu befreien, ist eine Entlüftung vorzunehmen. Da beide Druckräume 7, 9 entlüftet werden müssen, schlägt die vorliegende Erfindung einen Dualentlüfter 2 zur gleichzeitigen Entlüftung der beiden Druckräume 7, 9 vor. Der Dualentlüfter 2 ist in Fig. 2 dargestellt und wird auf der dem anhand von Fig. 1 beschriebenen hydraulischen Anschlusses 8 gegenüber liegenden Seite des Bremsge-

häuses 1 angebracht. Wie in Fig. 2 dargestellt, weist der Dualentlüfter 2 einen zweiteiligen Aufbau auf. In einer Bohrung 33 im Bremsgehäuse 1 ist mit Hilfe eines Gewindes 40 eine Entlüfterhülse 30 eingeschraubt. Die Entlüfterhülse 30 weist wiederum eine axiale Bohrung 32 auf, in die mit Hilfe eines weiteren Gewindes 41 eine Entlüfterschraube 31 eingeschraubt ist.

Nachfolgend wird nun die Funktionsweise des Dualentlüfters 2 näher erläutert: Die in das Bremsgehäuse 1 eingeschraubte Entlüfterhülse 30 wirkt derart mit einem ersten Dichtsitz 35 zusammen, dass der anhand von Fig. 1 bereits beschriebene Betriebsdruckraum 7 mit dem Speicherdruckraum 9 verbindbar ist. Dazu ist eine Bohrung 37 vom Betriebsdruckraum 7 aus in nahezu radialer Richtung vorgesehen, die außerdem den ersten Dichtsitz 35 bildet. Darüber hinaus ist eine hydraulische Verbindung 29 im Bremsgehäuse 1 vorgesehen, die einerseits in den Speicherdruckraum 9 und andererseits in die mit dem Betriebsdruckraum 7 verbundene Bohrung 37 mündet. Dabei ist die hydraulische Verbindung 27 mit der eben beschriebenen Bohrung 37 durch das Zusammenwirken der Entlüfterhülse 30 mit dem ersten Dichtsitz 35 verbindbar und trennbar. Dadurch ist der Betriebsdruckraum 7 mit dem Speicherdruckraum 9 hydraulisch verbindbar und trennbar.

Wie in Fig. 2 dargestellt, mündet die axiale Bohrung 32, die in der Entlüfterhülse 30 ausgebildet ist, in die bereits beschriebene hydraulische Verbindung 29. Diese axiale Bohrung 32 bildet einen zweiten Dichtsitz 36, der mit der in die axiale Bohrung 32 eingeschraubten Entlüfterschraube 31 zusammenwirkt. Die Entlüfterschraube 31 weist eine weitere axiale Bohrung 38 auf, die von einer Staubkappe 39 verschlossen ist. Sofern die Entlüfterschraube 31 nicht am eben beschriebenen zweiten Dichtsitz 36 anliegt, ist die hydraulische

Verbindung 29 und damit zumindest der Speicherdruckraum 9 mit der Atmosphäre verbunden. Wenn gleichzeitig der Betriebsdruckraum 7 mit dem Speicherdruckraum 9 wie eben beschrieben hydraulisch verbunden ist, dann ist auch der Betriebsdruckraum 7 mit der Atmosphäre verbunden.

Bei einem Entlüftungsvorgang der hydraulische Fahrzeugbremse wird zunächst die Entlüfterhülse 30 aufgeschraubt bis ein im Bremsgehäuse 1 ausgebildetes Anschlagelement 34 ein weiteres Herausdrehen verhindert. Dadurch sind zunächst der Betriebsdruckraum 7 und der Speicherdruckraum 9 miteinander verbunden. Anschließend wird die Entlüfterschraube 31 aufgeschraubt und die Staubkappe 39 entfernt, was die beiden Druckräume 7, 9, wie bereits beschrieben mit der Atmosphäre verbindet. Anschließend wird das anhand von Fig. 1 erwähnte SG-Ventil 24 bestromt, d.h. geöffnet. Ein nachfolgender Druckaufbau des nicht näher beschriebenen Druckerzeugungsgregats fördert das hydraulische Druckmittel sowohl durch den Betriebsdruckraum 7 als auch durch den Speicherdruckraum 9 über die hydraulische Verbindung 27 und die weitere in der Entlüfterschraube 31 vorgesehene axiale Bohrung 38 aus der hydraulischen Fahrzeugbremse bzw. aus dem hydraulischen Bremssystem hinaus. Eventuell im Druckmittel vorhandene Luft- oder Gasblasen werden durch diesen Vorgang ausgespült. Anschließend wird die Entlüfterschraube 31 wieder zugeschraubt, wodurch die Druckräume 7, 9 nicht länger mit der Atmosphäre verbunden sind. Im Anschluss darauf wird auch die Entlüfterhülse 30 wieder zugedreht, was die Verbindung der beiden Druckräume 7, 9 trennt.

Die Entlüfterhülse 30 dient außerdem als Notentriegelungselement der Feststellbremsvorrichtung, wie nachfolgend näher erläutert wird. Bei einem Ausfall der elektrischen Energie kann das anhand von Fig. 1 erwähnte SG-Ventil 24 nicht ge-

öffnet werden und der vorhin beschriebene Entriegelungsvorgang der Fahrzeugsbremse kann nicht erfolgen. Gleiches gilt, falls sich das SG-Ventil 24 durch einen Defekt nicht in seine offene Schaltstellung bringen lässt. Falls ein elektrisch betriebenes Druckerzeugungsaggregat eingesetzt wird, um einen Verriegelungs- und Entriegelungsvorgang der Fahrzeugsbremse durchzuführen, ist bei einem Ausfall der elektrischen Energie oder einem Defekt des Druckerzeugungsaggregats an sich ebenfalls kein Entriegelungsvorgang mehr möglich. Um das Kraftfahrzeug trotz dieser Defekte bewegen zu können, muss ein Notentriegelungsvorgang durchgeführt werden. Dazu wird zunächst die Entlüfterhülse 30 aufgeschraubt bis das Anschlagselement 34 ein weiteres Herausdrehen verhindert. Dadurch ist der Betriebsdruckraum 7, wie bereits beschrieben, mit dem Speicherdruckraum 9 hydraulisch verbunden. Ein Druckaufbau durch den Fahrzeugführer, also durch eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrzeugführer wirkt aufgrund der geöffneten Verbindung zwischen dem Betriebsdruckraum 7 und dem Speicherdruckraum 9 in beiden Druckräumen 7, 9. Dabei wird wie bei dem anhand von Fig. 1 beschriebenen Entriegelungsvorgang der Bremskolben in Fig. 1 nach links verschoben und gleichzeitig der Speicherkolben 11 entlastet. Das in Fig. 1 dargestellte Federelement 22 drückt das Kraftübertragungselement 27 in Richtung der Spindel 16 und stößt die in Eingriff stehenden Reibflächen 17, 18 auf. Das Kraftübertragungselement 27 bildet anschließend wieder ein Zentrallager 21 für die Spindel 16 und das Kraftfahrzeug kann ungebremst bewegt werden. Anschließend sollte noch die Entlüfterschraube 30 wieder zugedreht werden, wodurch die beiden Druckräume 7, 9 wieder getrennt sind.

**Patentansprüche**

1. Hydraulische Fahrzeuggbremse mit Feststellbremsvorrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Bremsgehäuse (1), in dem mindestens zwei hydraulische Druckräume (7, 9) ausgebildet sind, wobei ein hydraulischer Druckraum durch einen Betriebsdruckraum (7) gebildet wird, der von einem Bremskolben (6) begrenzt ist, und der andere hydraulische Druckraum durch einen absperrbaren Speicherdruckraum (9) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Dualentlüfter (2) zur gleichzeitigen Entlüftung der beiden Druckräume (7, 9) vorgesehen ist.
2. Hydraulische Fahrzeuggbremse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dualentlüfter (2) zwei Elemente (30, 31) aufweist, wobei das erste Element (30) mit einem ersten Dichtsitz (35) zusammenwirkt, wodurch eine hydraulische Verbindung (29) zwischen den beiden Druckräumen (7, 9) trennbar ist, und wobei das zweite Element (31) mit einem zweiten Dichtsitz (36) zusammenwirkt, wodurch mindestens einer der beiden Druckräume (7, 9) mit der Atmosphäre verbindbar ist.
3. Hydraulische Fahrzeuggbremse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Dichtsitz (35) durch eine Bohrung (37) im Bremsgehäuse (1) gebildet wird, die in der hydraulischen Verbindung (29) mündet.
4. Hydraulische Fahrzeuggbremse nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Dichtsitz (36) durch eine axiale Bohrung (32) im ersten Element (30) gebildet wird, die in der hydraulischen Verbindung (29) mündet.

5. Hydraulische Fahrzeugbremse nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Element (30) als eine Entlüfterhülse (30) ausgebildet ist, die über ein Gewinde (40) in das Bremsgehäuse (1) eingeschraubt ist und dass das zweite Element (31) durch eine Entlüfterschraube (31) realisiert wird, die in die axiale Bohrung (32) der Entlüfterhülse (30) eingeschraubt ist.
6. Hydraulische Fahrzeugbremse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlüfterhülse (30) als Notentriegelungselement der Feststellbremsvorrichtung dient.
7. Hydraulische Fahrzeugbremse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bremsgehäuse (1) ein Anschlagelement (34) ausgebildet ist, das ein Herausdrehen der Entlüfterhülse (30) verhindert.
8. Hydraulische Fahrzeugbremse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Entlüfterschraube (31) eine weitere, axiale Bohrung (38) vorgesehen ist, die von einer Staubkappe (39) verschlossen ist.
9. Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Bremsgehäuse (1), in dem mindestens zwei hydraulische Druckräume (7, 9) ausgebildet sind, wobei ein hydraulischer Druckraum durch einen Betriebsdruckraum (7) gebildet wird, der von einem Bremskolben (6) begrenzt ist, und der andere hydraulische Druckraum durch einen absperrbaren Speicherdruckraum (9) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine

Notentriegelung der Feststellbremsvorrichtung mit wenigstens den folgenden Schritten erfolgt:

- I. Manuelle Betätigung eines Notentriegelungselements (30) derart, dass der Betriebsdruckraum (7) mit dem Speicherdruckraum (9) hydraulisch verbunden ist;
- II. Druckaufbau im Betriebsdruckraum (7) und im Speicherdruckraum (9) ausschließlich durch die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrzeugführer;
- III. Lösen der Verriegelung des Bremskolbens (6)

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lösen der Verriegelung durch die Wiederherstellung der Wirkung eines Zentraallagers (21) für eine mit dem Bremskolben (6) zusammenwirkende Gewindespindel (16) realisiert wird.

## **Zusammenfassung**

### **Hydraulische Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb**

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremse mit Feststellbremsvorrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Bremsgehäuse, in dem mindestens zwei hydraulische Druckräume ausgebildet sind, wobei ein hydraulischer Druckraum durch einen Betriebsdruckraum gebildet wird, der von einem Bremskolben begrenzt ist, und der andere hydraulische Druckraum durch einen absperrbaren Speicherdruckraum gebildet wird. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der hydraulischen Fahrzeugbremse.

Die vorliegende Erfindung schlägt vor, dass ein Dualentlüfter (2) zur gleichzeitigen Entlüftung der beiden Druckräume (7, 9) vorgesehen ist. Dazu weist der Dualentlüfter (2) zwei Elemente (30, 31) auf, wobei das erste Element (30) mit einem ersten Dichtsitz (35) zusammenwirkt, wodurch eine hydraulische Verbindung (29) zwischen den beiden Druckräumen (7, 9) trennbar ist, und wobei das zweite Element (31) mit einem zweiten Dichtsitz (36) zusammenwirkt, wodurch mindestens einer der beiden Druckräume (7, 9) mit der Atmosphäre verbindbar ist. Außerdem wird ein Verfahren zur Notentriegelung der Feststellbremsvorrichtung vorgeschlagen.

(Fig. 2)